


## Skew correction in line scanned images

Patent Number: EP0703696  
 Publication date: 1996-03-27  
 Inventor(s): BAKER ROBERT GROVER (US); SWINGLE PAUL RICHARD  
 Applicant(s): IBM (US)  
 Requested Patent: JP8123900  
 Application: EP19950306671 19950921  
 Priority Number(s): US19940311472 19940923  
 IPC Classification: H04N1/387  
 EC Classification: G06T3/60; H04N1/387E2  
 Equivalents: CA2157969, JP2986383B2, US5517587  
 Cited Documents:

### Abstract

A method of correcting for skew in a line scanning system, comprises receiving image information from a line scanner, the image information having background elements and image elements, and storing the elements as a map representing the image. Every kth line is selected and for each such line the location of a left-most image element is determined (105). This location is either the actual location of the left-most element on the line or the location of the left-most element in a search area surrounding that location, if more to the left. A best-fit line is generated (109, 111) through the locations of the left-most elements and the map is rotated (113, 115) through an angle which is the difference between the best-fit line and a line perpendicular to the scan lines. 

Data supplied from the [esp@cenet](mailto:esp@cenet) database - I2

### Description

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-123900

(43)公開日 平成8年(1996)5月17日

(51)Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 6 K 9/20	3 2 0 J			
H 0 4 N 1/387				

審査請求 未請求 請求項の数22 OL (全 13 頁)

(21)出願番号 特願平7-214333

(22)出願日 平成7年(1995)8月23日

(31)優先権主張番号 3 1 1 4 7 2

(32)優先日 1994年9月23日

(33)優先権主張国 米国(US)

(71)出願人 390009531

インターナショナル・ビジネス・マシー  
ズ・コーポレーション

INTERNATIONAL BUSIN  
ESS MASCHINES CORPO  
RATION

アメリカ合衆国10504、ニューヨーク州  
アーモンク (番地なし)

(72)発明者 ロバート・グローバー・ベイカー

アメリカ合衆国33444-4341、フロリダ州、  
デルレイ・ビーチ、ノースウェスト・ファ  
ースト・アベニュー 2112

(74)代理人 弁理士 合田 潔 (外2名)

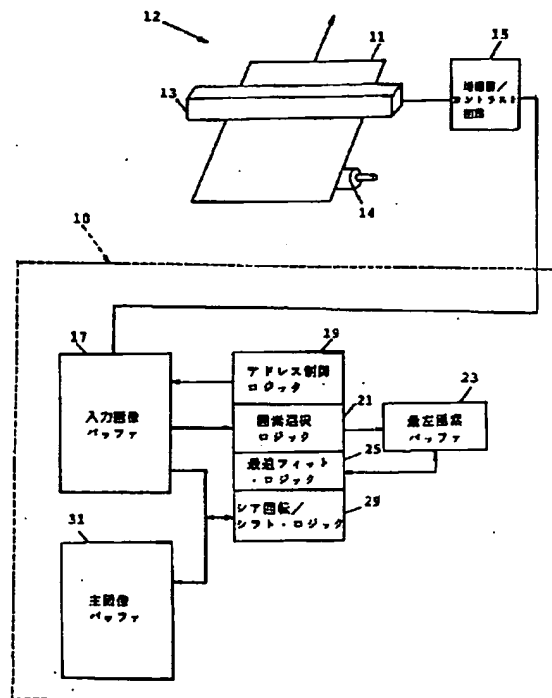
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ライン走査画像のための位置決定方法及びその装置

(57)【要約】

【課題】 ライン走査装置において文書上の画像のスキュー及びシフトを検出し補正するシステム及び方法を提供する。

【解決の手段】 走査画像をメモリ・マップ上に置き、最左画素を用いて左余白を決定する最適フィット・ラインを計算し、これと垂直ラインとの間の角度を計算し、この角度を用いてメモリ内の画像を回転させる。このシステムは走査中に実行することができる。左余白は、探索領域を用いる拡張された最左画素検出方法により正確に決定される。最適フィット・ラインは、最左画素の標準偏差計算の結果から所定値以内の偏差をもつ最左画素のみを用いて新たに計算されることによりさらに正確となる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 画像を走査してその画像を表現するバックグラウンド画素と画像画素とをもつ画像情報を生成するためのスキャナと、

前記スキャナへ接続され、該スキャナから前記画像情報を受信し、該画像情報の各画素の該画像における位置の記録を保存するべく該画像情報をメモリに記憶する記憶装置と、

前記スキャナ及び前記記憶装置へ接続され、前記コンピュータ・プログラムにより制御されるコンピュータとを有するライン走査システムにおいて用いるコンピュータ・プログラムであって、

前記スキャナに応答して、複数の走査の各々から最左画素を選択するための第1のプログラミングされた命令と、

前記第1のプログラミングされた命令に応答して、前記最左画素の各々についての前記画像における位置のリストを作成するための第2のプログラミングされた命令と、

前記第2のプログラミングされた命令に応答して、作成された前記最左画素の位置のリストを用いて最適フィット・ラインを形成するための第3のプログラミングされた命令と、

前記第3のプログラミングされた命令に応答して、前記最適フィット・ラインの垂直からの傾きの角度だけ前記記録された画像を回転させるべく、該画像情報の各画素の位置の記録を変更するための第4のプログラミングされた命令とを有するコンピュータ・プログラム。

【請求項2】 前記第4のプログラミングされた命令が、前記画像の回転の中心ポイントとして、該中心ポイントのx座標が左余白上のポイントのx座標であるような前記最適フィット・ライン上に位置するポイントを選択するための第5のプログラミングされた命令を有し、さらに、

前記コンピュータ・プログラムが、

前記第4のプログラミングされた命令に応答して、前記画像の一部を喪失することなく所定の左余白を設けるように該画像をシフトさせるべく、該画像情報の各画素の位置の記録を変更するための第6のプログラミングされた命令を有する請求項1に記載のコンピュータ・プログラム。

【請求項3】 前記第1のプログラミングされた命令が、前記スキャナが複数の後続の走査の各々から前記左余白要素の選択を開始するに先立って前記画像の所定の上余白部分の走査を完了したことに応答する請求項1に記載のコンピュータ・プログラム。

【請求項4】 前記第4のプログラミングされた命令が、スリー・シア回転アルゴリズムを実行する請求項1に記載のコンピュータ・プログラム。

【請求項5】 前記第3のプログラミングされた命令が、

前記最左画素の位置のリストから、前記最適フィット・ラインより所定量以上偏っている最左画素の位置を取り除くための標準偏差計算命令である請求項1に記載のコンピュータ・プログラム。

【請求項6】 前記第1のプログラミングされた命令が、前記スキャナから受信した前記走査の第K番目毎の走査から前記最左画素を選択する請求項1に記載のコンピュータ・プログラム。

【請求項7】 画像を走査してその画像を表現するバックグラウンド画素と画像画素とをもつ画像情報を生成するためのスキャナと、

前記スキャナへ接続され、該スキャナから前記画像情報を受信し、該画像情報を前記画像を表現するマップとして構造化する記憶装置とを有するライン走査システムにおいて用いるコンピュータ・プログラムであって、

前記スキャナに応答して、前記マップを水平ラインへ論理的に重ねるための第1のプログラミングされた命令と、

前記第1のプログラミングされた命令に応答して、各々の前記水平ラインと画素との最左交点の前記マップ上における位置を検出するための第2のプログラミングされた命令と、

前記第2のプログラミングされた命令に応答して、各々の前記交点と探索領域とを論理的に重ねるための第3のプログラミングされた命令と、

前記第3のプログラミングされた命令に応答して、各々の前記探索領域内の最左画素の前記マップ上における位置を検出しかつその検出された位置を前記最左画素として置き換えるための第4のプログラミングされた命令と、

前記第4のプログラミングされた命令に応答して、前記最左画素の前記マップ上の位置を用いて最適フィット・ラインを生成するための第5のプログラミングされた命令と、

前記第5のプログラミングされた命令に応答して、前記最適フィット・ラインと垂直ラインとの間の角度を計算するための第6のプログラミングされた命令と、

前記第6のプログラミングされた命令に応答して、前記角度を用いて前記マップを回転させるための第7のプログラミングされた命令とを有するコンピュータ・プログラム。

【請求項8】 前記第7のプログラミングされた命令に応答して、前記回転されたマップを水平ラインに論理的に重ねるための第8のプログラミングされた命令と、

前記第8のプログラミングされた命令に応答して、各々の前記水平ラインと画素との最右交点の前記マップ上における位置を検出するための第9のプログラミングされた命令と、

前記第9のプログラミングされた命令に応答して、前記最左交点及び前記最右交点の各々から、左余白及び右余

白を決定するための第10のプログラミングされた命令と、

前記第10のプログラミングされた命令に回答して、前記マップをシフトさせるための第11のプログラミングされた命令とを有する請求項7に記載のコンピュータ・プログラム。

【請求項9】前記第1のプログラミングされた命令が、前記スキャナが前記画像の所定の上余白部分を走査した後、その上余白部分に続いて前記重ねる処理を開始する請求項7に記載のコンピュータ・プログラム。

【請求項10】前記第4のプログラミングされた命令が、シア回転アルゴリズムを実行する請求項7に記載のコンピュータ・プログラム。

【請求項11】前記第5のプログラミングされた命令が、前記最適フィット・ラインからの各前記最左画素の位置の標準偏差を計算するための標準偏差計算命令と、前記標準偏差計算命令に回答して、所定値よりも小さい偏差をもつ最左画素の位置のみを用いて新たな最適フィット・ラインを計算するための新最適フィット命令とを有する請求項7に記載のコンピュータ・プログラム。

【請求項12】ライン走査システムにおけるスキューを補正する方法であって、

フィールドを走査するスキャナから画像情報を受信し、その画像を表現するバックグラウンド画素と画像画素とをもつ該画像情報を生成するステップと、

前記スキャナから受信された前記画素を、前記画像を表現するマップとして構造化して記憶するステップと、

前記スキャナから受信された前記画像情報から、第K番目毎に受信されたラインの情報を選択するステップと、

前記第K番目毎の各ラインの最左画素についての前記画像内での位置のリストを作成するステップと、

前記リストの前記最左画素の位置を用いて最適フィット・ラインを生成するステップと、

前記最適フィット・ラインと前記第K番目の走査ラインに対して垂直なラインとの間の角度を計算するステップと、

前記角度を用いて前記マップを回転させるステップとを含むスキューの補正方法。

【請求項13】前記第K番目毎の各ラインの情報を選択するステップが、前記画像の所定の上余白の走査が完了したことに回答して開始される請求項12に記載の方法。

【請求項14】前記最適フィット・ラインを生成するステップが、

前記最適フィット・ラインから所定量以上偏った最左画素の位置を、前記位置のリストから取り除くステップと、

前記位置のリストの残りの位置のみを用いて新たな最適フィット・ラインを計算するステップとを含む請求項12に記載の方法。

【請求項15】前記回転させるステップが、シア回転アルゴリズムを実行する請求項12に記載の方法。

【請求項16】ライン走査システムにおけるスキューを補正する方法であって、

フィールドを走査するスキャナから画像情報を受信し、その画像を表現するバックグラウンド画素と画像画素とをもつ該画像情報を生成するステップと、

前記スキャナから受信された前記画素を、前記画像を表現するマップとして構造化して記憶するステップと、

10 前記マップを水平ラインへ論理的に重ねるステップと、各々の前記水平ラインと画素との最左交点の前記マップ上における位置を検出するステップと、

前記最左画素の前記マップ上の位置を用いて最適フィット・ラインを生成するステップと、

前記最適フィット・ラインからの各前記最左画素の位置の標準偏差を計算するステップと、

所定値よりも小さい標準偏差をもつ最左画素の位置のみを用いて新たな最適フィット・ラインを計算するステップと、

20 前記新たな最適フィット・ラインと前記水平ラインに対して垂直なラインとの間の角度を計算するステップと、前記角度を用いて前記マップを回転させるステップとを含むスキューの補正方法。

【請求項17】前記回転されたマップを水平ラインに論理的に重ねるステップと、

各々の前記水平ラインと画素との最右交点の前記マップ上における位置を検出するステップと、

前記最左交点及び前記最右交点の各々から、左余白及び右余白を決定するステップと、

30 前記画像を喪失することなく所定の左余白を設けるべく前記マップをシフトさせるステップとを含む請求項16に記載の方法。

【請求項18】各々の前記最左交点と探索領域とを論理的に重ねるステップと、

各々の前記探索領域内の最左画素の前記マップ上における位置を検出しかつその検出された位置を前記最左画素として置き換えるステップとを含む請求項16に記載の方法。

【請求項19】前記回転させるステップが、シア回転アルゴリズムを実行する請求項16に記載の方法。

【請求項20】画像を走査してその画像を表現するバックグラウンド画素と画像画素とをもつ画像情報を生成するためのスキャナと、

前記スキャナへ接続され、該スキャナから前記画像情報を受信し、該画像情報の各画素の該画像における位置の記録を保存するべく該画像情報をメモリに記憶する記憶装置と、

前記スキャナに回答して、前記マップを水平ラインへ論理的に重ねるための第1のプログラミングされた命令と、

前記第1のプログラミングされた命令に回答して、各々の前記水平ラインと画素との最左交点の前記マップ上における位置を検出するための第2のプログラミ前記第2のプログラミングされた命令に回答して、前記最左画素の前記マップ上の位置を用いて最適フィット・ラインを生成するための第3のプログラミングされた命令と、

前記第3のプログラミングされた命令に回答して、前記最適フィット・ラインからの各前記最左画素の位置の標準偏差を計算するための第4のプログラミングされた命令と、

前記第4のプログラミングされた命令に回答して、所定値よりも小さい標準偏差をもつ最左画素の位置のみを用いて新たな最適フィット・ラインを計算するための第5のプログラミングされた命令と、

前記第5のプログラミングされた命令に回答して、前記新たな最適フィット・ラインと前記水平ラインに対して垂直なラインとの間の角度を計算するための第6のプログラミングされた命令と、

前記第6のプログラミングされた命令に回答して、前記角度を用いて前記マップを回転させるための第7のプログラミングされた命令とを有するライン走査システム。

【請求項21】前記最左交点の検出に回答して、各々の交点を探索領域へ論理的に重ねるための拡張命令と、

前記拡張命令に回答して、各々の前記探索領域内の最左画素の前記マップ上における位置を検出しかつその検出された位置を前記最左画素として置き換える探索命令とを含む請求項20に記載のライン走査システム。

【請求項22】前記第7のプログラミングされた命令に回答して、前記回転されたマップを水平ラインに論理的に重ねるための第8のプログラミングされた命令と、

前記第8のプログラミングされた命令に回答して、各々の前記水平ラインと画素との最右交点の前記マップ上における位置を検出するための第9のプログラミングされた命令と、

前記第9のプログラミングされた命令に回答して、前記最左交点及び前記最右交点の各々から、左余白及び右余白を決定するための第10のプログラミングされた命令と、

前記第10のプログラミングされた命令に回答して、前記マップをシフトさせるための第11のプログラミングされた命令とを有する請求項20に記載のライン走査システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光学ライン・スキャナの走査によりシステムに入力された画像のスキュー（回転ずれ）及びシフト（水平移動ずれ）に対する検知及び補正に関する。

【0002】

【従来の技術】ファクシミリ装置やコピー機、及び文字

認識装置等のシステム内へ画像を入力するための光学ライン・スキャナは、広く使用されている。ある種のシステムでは、入力される文書を平坦面上に置いて、そのまま光学的手段及び機械的手段により走査されるか、あるいはローラによりその装置に供給される。これらの全てのシステムにおいて、当該文書が、装置に対して偏った位置や傾いた角度で置かれたり供給されたりする可能性がある。そのような場合、システムから出てくる複写やファクシミリされた紙面が傾いてしまうために、人間にとって読みづらくなったりコンピュータや他の解析器にとっても解読困難となったりする。

【0003】米国特許第3831146号は、手書き文字の予備走査を開示している。手書き文字は、垂直方向から右へ傾けて書かれていることが多い。予備走査は、水平方向から60度、70度、及び90度にて走査ラインを使用する。一文字が走査される毎に、特殊な結合ロジックがその記憶された文字に対して適用され、その角度において検出される主要ライン・セグメントの数の計数を行う。最も多い主ライン・セグメント数をもつ角度が、認識走査角として選択される。このシステムは、文字セットにおけるような顕著な垂直ライン成分の数をもたない画像や、他の非文字文書の画像に対しては動作しない。

【0004】米国特許第4338588号は、複数の長手方向を揃えて並列した光トランスジューサをもつ光学変換器を、文書に対して回転させるための機械的方法を開示している。これらのトランスジューサから集められた信号は、トランスジューサの長手方向が当該文書の印刷されるラインと直線上に並ぶように回転したときに顕かな最大値に到達する。この技術には、機械的システムの磨耗、信頼性の欠如、及び低速という欠点がある。

【0005】米国特許第4558461号は、画像データを垂直に通る論理帯の形成を開示しており、その論理帯とデータとのデータ交差リストを作成する。これらの交差点を用いて、文字のブロックが検出される。1つのブロック内の全てのポイントが黒にセットされてラインを判別するために用いられ、それに基づいて線形回帰法によりスキュー角が導出される。この方法は複雑であり、またデータがメモリに記憶された後に処理をするので、システムのコストと処理時間を増すことになる。

【0006】米国特許第4723297号は、フーリエ解析を用いてシミュレート又は計算される一連のシステム的に選択された探索角を用いることを開示している。この方法が有効に行われるための重要な前提は、文書上の文字ソース内の水平要素又は垂直要素が極めて豊富にあることであり、このことは、文字のない画像には適用できないことを意味する。

【0007】米国特許第5001766号は、文字の右下ポイントを検出し、そして各角度についてのドットを加算することにより一連のスキュー角における「両カウ

ント」を計数することによって文字を配置する方法を開示している。これらのスキュー角は、想像上のラインであってその上に機械的に投影装置を回転することにより画像が投影される。さらに、文字の右下ポイントの使用は、予め規定されていなければならない底辺又は下端を参照することに依存する。その後当該文書は、スキューを補正するべく再配向される。機械的な投影の使用は信頼性に悪影響を与え、また参照下端の作成は、時間のかかる手作業となる。

【0008】米国特許第5027227号は、スキュー角を決定するために、並列になった画像のブロックすなわちサブ区画を回転した後、手動操作入力に依存する。その後画像のブロックは、回転により生じた非結合ラインとなるように移動させられる。

【0009】米国特許第5054098号は、水平方向走査により検出された個々のオブジェクトの等高線を辿ることによるポリゴンの作成を開示している。ライン角を決定するべく大きなポリゴンが作成され選択される。修正Hough変換を用いることにより直線が検出され、これからスキュー角が検出される。その後スキューは、マトリクス走査により補正される。これらの方法は、時間がかかり、また大きな演算オーバーヘッドを必要とする。

【0010】米国特許第5093653号は、オペレータがポイントを選択した後、視覚的に参照ラインを作成し、これによりシステムがスキュー角を計算して当該画像を回転する手動による方法を開示している。

【0011】米国特許第5050225号は、シア(shear:せん断)回転を用いて様々な角度を通して既存のビット・マップを回転するための方法を開示する。スキュー角は検出されず、既に既知であると見なされる。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】本発明により、画像のスキュー及びシフトの検出及び補正において、従来技術における複雑さ、コスト、低速、画像歪み、及び適用の限界は、格段に低減される。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明は、文書又は他の画像フィールド走査と共に共同プロセスに組み込まれたスキュー角の検出とスキュー角の補正という2つの段階を用いる。スキュー角は、外部参照ラインなしで自動的に検出される一方、画像フィールドの第1の部分が走査される。これによって、走査しながら、画像の残り部分を回転させることができる。この結果、記憶空間とメモリ動作を省き処理スピード全体を改善する。

【0014】本発明の方法は、ただ1つの画像特性を想定する。すなわち、ほとんどの英文字及び境界のある画像の特徴である、比較的直線となっている左手側の存在である。この手法は、右から左へと書かれる言語(ヘブライ語等)に対しては同じように有効に作用する。本発明の方法及び装置は、水平走査の周期的サンプルにお

る最も左側のポイントを見出すことによって、字体又は画像の左側端を構築する。この方法及び装置では、識別されたポイントを拡張し、そのポイント周りの円等の仮想的領域を取り去り、取り去った中に最も左側のポイントを再選択することによって文字のライン間の空きを補う。そして、画像のスキュー角を検出するためにこれらの最も左側のポイントを通して最適フィット(best fit)・ラインが構築される。画像全体のサブ領域を用いてスキュー角が検出された後、シア回転計算を用いて当該画像が回転させられる一方、当該画像の残り部分が走査される。しかる後に、画像を中央配置するか又は所定の上余白もしくは左余白を設けるかによって画像の位置を補正することができる。

【0015】本発明の有用性は、画像の中又は近傍に予め設定された又は手動により設けられた参照ラインを必要とすることなく、ほとんど全ての画像に対して自動的に適用可能であることである。

【0016】本発明の更なる有用性は、画像が多数の水平要素又は垂直要素を有することを必要とせず、当該画像のスキュー角を決定することができることである。

【0017】本発明の更なる有用性は、最少限の数の比較的簡単な計算を当該画像ポイント又はピクチャ・エレメントの一部のみに対して実行するだけでよいので、記憶装置やコンピュータの資源が確保されかつシステムのオペレーションの速度が向上することである。

【0018】

【発明の実施の形態】図1は、本発明による文書スキャナ12に接続されたコンピュータ10を示す図である。コンピュータ10は、そのメモリ内に、本発明による方法の各ステップを実行するためのプログラミングされた命令を備えている。このプログラミングされた命令は、入力される画像データ及び中間結果並びに最終的に回転されシフトされた画像データを記憶するためのデータ・バッファとしてそのメモリの多数の記憶場所を識別する。

【0019】図1に示されたスキャナ12は、ローラ14として示される汎用的な文書送り機構を有する。このような文書送り機構の例は周知であり、よって説明を簡単とするために詳細な説明を省く。ローラ14は、ライン走査ヘッド13の下に文書11を通す。光学フィールド・センサやレンズ等の他の画像補足機構形態を、文書送り機構及びラインスキャナに替えて用いることができる。走査ヘッド13は、好適には、文書11から反射された光に応答する電荷結合素子(CCD)のアレイを含む。CCDは、検出された光上方を走査ヘッド13からアナログ増幅器及びコントラスト回路15へと送り出し、ここで光情報が、バイナリの明と暗のピクチャ・エレメント(画素)へと数値化される。より精細なシステムにおいては、グレー・スケール(階調)画素を表現するデジタル・ワードへと変換される。アレイ中のCCD

の間隔及び文書送り速度に関連するアレイからの送り出し回数によって、走査解像度が決定される。汎用的なアルゴリズムを用いる文字認識については、走査ライン1インチあたり500画素及び文書垂直移動方向1インチあたり500走査ラインであれば、信頼性のある解像度が得られる。画像処理アプリケーションにおいては、その画像処理の目的に応じてさらに低い解像度あるいはさらに高い解像度が望ましい場合がある。

【0020】回路15は、スキャナ12に実装してもよく、あるいはコンピュータ10に装着されるアダプタ・カードであってもよい。回路15は、図1に示された画像バッファ17へ数値化された画像の画素を記憶するためにコンピュータのメモリへ接続される。これらの画素は、画像内の画素の位置に対応する記憶場所にて行列として記憶されるか、又は、画像の各走査における各画素の位置の記録が保存されるような任意のコード化された方法を用いて記憶される。

【0021】文書11上の画像は、文字や絵画像を含んでおり、この画像は、後続の文字認識又は他の画像処理のために十分な情報を得るべく上記のような比較的高解像度にて走査される。スキュー角決定の目的のためには、このような高解像度は必要なく、従って走査選択及びアドレス制御ロジック19が、コンピュータ・メモリ内にプログラミングされたコンピュータ命令として備えられる。ロジック19は、例えば、一インチあたり100本の水平走査ラインにて走査された画素をバッファ17から選択するべくコンピュータ・メモリを制御する。これは、スキュー検出のために5回目毎の走査のみを処理することにより実現される。このように低減された数の走査ラインであっても、複雑すぎる表現的な図を形成することになるので、本発明によるスキュー角決定方法を示すにあたって、図示については一インチあたり10本の走査ラインを用いることにする。しかしながら、好適例に関する説明は、一インチあたり100本の走査ラインを用いた場合のものである。

【0022】非文字画像の頂点部分又は文字の最初のラインに起因する誤った画像情報に対する操作を避けるために、スキュー決定方法は、その画像の頂点部分から約1/2インチ程下にあたるバッファ17内のアドレスにて処理を開始する。従って、1インチあたり500ラインで走査する場合、ロジック19は、スキャナ12による最初の250回の画像走査の後に得られた画素から選択を開始する。

【0023】文書11が、白い背景に黒い文字又は絵画像を有すると想定する。画素選択制御ロジック21は、ロジック19及びバッファ17に論理的接続されている。5本目毎の走査ラインの近傍にある最も左側の非白色画素を選択することにより、1インチあたり100本の走査ラインを用いるスキュー検出プロセスとなる。画素選択ロジック21により、x座標がバッファ23内の

リストに記録される。このx座標は、選択された左から右への走査ラインの近傍において最初に非白色画素が存在する画像の最も左側の画素（以降、「最左画素」と称する）の位置を表す。ロジック21は、選択された各走査ラインに対して前述の最左画素選択を実行する。選択方法は多数ありその中の1つを用いる。いくつかの選択方法については後述する。選択された画素の座標はバッファ23に記憶される。

【0024】最適フィット・ロジック25は、画素選択ロジック21及び最左画素バッファ23へ論理的に接続されている。ロジック25は、選択された最左画素により数学的に1つのラインを構築するためのコンピュータ命令を含む。別の例として、この機能は、標準又はカスタムの集積回路により実行することもできる。スキュー補正ラインが1インチあたり約100本選ばれる場合、最適フィット・ラインは、200～300のポイントを含むことになる。最適フィット・ラインは、最左画素の集まりを表し、ほとんどのものは、実際の左側余白に非常に近いものとなる。最適フィット・ロジック25の出力は、垂直からの角度であり、最適フィットラインの傾きに直接関係する。

【0025】シア回転／画像シフトロジック29は、最適フィット・ロジック25並びにバッファ17及び31へ論理的に接続されている。シア回転ロジック29は、垂直からの角度をロジック25より受け取る。シア回転ロジック29は、受け取った角度を用いてバッファ17に記憶された画素を回転させ、そして回転して得られた画像を主画像バッファ31へ入れる。バッファ31から、認識や更なる画像処理が可能となる。上記角度が負である場合は画像は時計回りに回転され、正である場合は反時計回りに回転される。さらに画像は、ロジック29によりシフトさせることもできる。これにより、画像の右側からデータを失うことなく規定の左側余白を確保することができる。

【0026】時分割プロセスにより、走査情報がバッファ17に記憶されスキューを計算する間にスキューの量を決定することによって、当該文書の約半分が走査された後に回転を開始することができる。本発明のこの特徴を用いることにより、通常、文書の走査が完了した時点で、回転もまた実質的に完了することになる。

【0027】好適例におけるオペレーション

図2は、好適例のオペレーションの方法を説明するための流れ図である。本発明による方法は、ブロック101にて、スキャナ12による文書11のライン走査により開始する。上余白を測るために、完了した走査回数は走査される毎に計数される。ブロック102において最初の画像画素が検出されると、新たに計数が開始され、この方法のプロセスにおいて画像データ内のその位置の軌跡を保持することができる。画像情報の最初のn回の走査は、後に必要な回転角度が決定されたときに回転を行

うためにバッファ17に記憶される。1インチあたり約500ラインの走査の場合、画像が走査されている間にスキュー検出が遅れることと歪みを誘導する可能性とを考慮すると、 $n$ の値は250であることが合理的である。これらの $n$ 回の走査は、後の回転のためにバッファ17に記憶されるが、スキュー検出のためには用いられない。これは、画像の頂点部分が反時計回りに傾いていたり、左余白が時計回りに傾いていると誤って認識したりすることにより生じる歪みを避けるためである。

【0028】ステップ103において $n$ 本のラインが走査された後、ブロック105に進む。ブロック105では、後の最適フィット計算を簡単にするべく、続いて行われるスキュー検出のための走査において選択する走査情報の量が減らされる。この減数は、1インチあたり全500本のラインの中から $k$ 本目毎の最左画素の位置を集めて保存することにより行われる。好適例では、 $k$ の値は5である。5本目毎の画像走査からバッファ17内の画像データを選択することにより、その画像データを、元の走査ラインの5倍の間隔で並んだ水平ラインに効果的に重ねる。このようにして、元の画像走査ラインの各々の最左画素についての最適フィット計算を処理することなく画像の左側境界を配置することができる。

【0029】約200～300の最左位置がバッファ23に記憶される一方、スキャナ12は、バッファ17に記憶するために $n \sim m$ 本目までの画像走査ラインの情報を与える。ブロック107において、 $m$ 本の走査が完了したか否かが判断される。 $m$ の値は、走査される画像に応じて経験的に選択される。10ポイント文字に対しては、 $m$ の値が1250～1750が適切である。これらの走査ラインは、画像の約2～3インチを包含することになる。

【0030】 $m$ 回の走査の後、ブロック109において、プログラム・ルーチンとしてコンピュータ・メモリ内にある最適フィット・ロジック25により、最左位置を用いて最適フィット・ラインが計算される。最左ポイントを集めるために用いられる方法によっては、ブロック111における最適フィット・ラインをさらに正確に求めることができる。これは、その最適フィット・ラインからの各最左画素位置の標準偏差を計算することにより実行される。これら最左画素位置のうち、例えば2 $\sigma$ よりも大きな偏差をもつものは破棄され、残りの最左画素位置を用いて新たな最適フィット・ラインが計算される。新たな最適フィット・ラインの角度は、実質的に、画像の左余白の角度に等しいことになり、最適フィット・ラインの傾きはスキュー角に直接関係する。

【0031】最適フィット・ラインが見出された後、ブロック113において、最適フィット・ラインの傾きから、最適フィット・ラインと走査方向に対して垂直な線との間の角度が計算される。この角度が、画像のスキュー角である。

【0032】ブロック115において、プログラムによる回転プロセスが実行される。このプロセスは乗算を必要とせず、よって計算が容易であるので、スリー・シア(three-shear)回転法を用いて実行することが好適である。

【0033】米国特許第5050225号に開示されたスリー・シア回転の方法は、ブロック115の回転プロセスのステップに好適である。回転の中心ポイントが、画像の頂点部分近傍でかつ最適フィット・ライン上の点であることが好適である。

【0034】ブロック117では、走査中の画像のシフトを補正するために、回転後に画像をシフトする。そのシフト量は、ブロック119において検出する。この検出方法は多様であり、例えば、右余白のデータ・エレメントに対する左余白の検出を繰り返す方法がある。別の方法としては、走査ラインの最左エレメントとその走査ラインの最右エレメントとの間にあるエレメント位置の最大数の計数を保持する方法がある。このような計数は、最も長い走査ラインを決定することになる。当然このような最長走査ラインは、画像上を斜めに横切るラインである。従って、最長走査ラインの計数に回転角の余弦を乗算することによって、文書上の画像の真の幅を決定することができる。この後者の方法は、円画像に対しては正確ではなく、それ故、好適例では前者の方法を採用している。左余白は、その左余白上に位置するべく通常通りに選択された回転のポイントから決定することができる。好適例では、回転のポイントは、最適フィット・ラインとの交点である画像の左上ポイントとなるように選択されている。

【0035】決定された左余白及び右余白を用いて画像がシフトされることによって、文書の端からの所定の左余白の大きさが保持されるが、画像の右端の一部が失われることはない。シフトは、既知の方法のいずれかを用いて実行される。最も簡単な方法では、シフト方向における画像端の画像データを、メモリ内においてその方向へ必要なシフト量だけ移動させる。そしてその近隣のデータもまた同様に、先に移動させたデータの近隣に移動させられることにより、全てのデータが移動させられる。

【0036】図3は、水平ラインに論理的に重ねて置かれた文字の画像が示されており、これらの水平ラインは、実際に、スキャナ12により与えられバッファ17に記憶されるデータの選択された走査ラインである。ライン211は、最初の250本の走査が受信されバッファ17に記憶された後に、スキャナ12から受信されバッファ17に記憶されたデータの走査ラインである。非バックグラウンドの最左画素は、位置213にあり、そのメモリ・マップ座標はバッファ23に記憶される。K回の走査の後、ライン215が受信され画素選択ロジック212より処理され、最左画素217の $x$ 座標が選択



される。この場合、行間スペースのためにかなり右へ寄っている。さらにK回の走査の後、ライン219が選択され画素221の座標が記憶される。同様にライン223及び画素位置225も記憶され、さらにm本の走査ラインについて繰り返される。こうして、適宜データが集められることにより実質的に左余白に沿ったラインが生成される。

【0037】ライン219と交差する最左画素221を選択した後、画素221の座標の周囲に、領域円227が選択される。この領域内にさらに左に位置する画素がないかを探す。この場合、画素229が探索領域227内にありかつ最も左に位置する。従って、画素229の座標が、画素221の座標と置き換えられる。ここで、時々起きることであるが、最左画素229は、ライン223と交差する画素225についての探索領域231内の最左画素でもあることを注記する。従って、画素221の座標及び画素225の座標は、双方とも本発明の方法により、実質的に左余白上にある画素229の座標に修正される。2回記録されると、後の最適フィット・ライン計算において2倍の重みを付される。

【0038】画素217は、かなり右へ寄っており、その探索領域円235もまた周囲に生成されているが、その探索領域円内の更なる最左画素も、尚、かなり右へ寄ったままである。画素217の座標及びその修正画素の座標は、後の標準偏差計算により取り除かれることになる。

【0039】上記の探索領域は、円に限定する必要はなく、左半円又は左長方形を用いても同様に余白ポイントの探索すなわち最左画素の修正が行える。

【0040】図4は、余白ポイント探索の拡張方法を示す流れ図である。このプロセスは、図2のブロック105において開始される。ここで、K番目の走査ラインと交差する最左画素の位置が検出されバッファ23に記憶される。図2のブロック107に進む替わりに、図4のライン303の流れに沿ってブロック305へ進み、ここで、ブロック105で検出された位置が通知される。それからブロック307においてその位置の周囲に探索領域が生成される。ブロック309において、新たな最左画素が検出されなければ、図2のブロック107へ戻る。新たな最左画素が検出された場合は、その位置が、ブロック105で検出された元の位置に替わってバッファ23に記憶される。その後、図2のブロック107へ戻る。

【0041】図5は、極端に右に偏った余白ポイントが検出された場合にこれを補償する方法を示した流れ図である。補償プロセスは、図2のブロック111において開始され、図5のライン403流れに沿ってブロック405へ進み、各余白ポイントと形成された最適フィット・ラインとの間の標準偏差が計算される。ブロック407において、図3のポイント217のように2 $\sigma$ 以上の

標準偏差をもつ余白ポイントが、左余白を表す位置の集まりのリストから破棄される。それからブロック409において、残りの左余白ポイント位置を用いて新たな最適フィット・ラインが形成される。これによって、画像の不規則性や文字行間スペースに起因する極端に右に偏った左余白ポイントを補償することができる。その後、ライン411の流れに沿って図2のブロック113へ戻る。

【0042】まとめとして、本発明の構成に関して以下の事項を開示する。

【0043】(1) 画像を走査してその画像を表現するバックグラウンド画素と画像画素とをもつ画像情報を生成するためのスキャナと、前記スキャナへ接続され、該スキャナから前記画像情報を受信し、該画像情報の各画素の該画像における位置の記録を保存するべく該画像情報をメモリに記憶する記憶装置と、前記スキャナ及び前記記憶装置へ接続され、前記コンピュータ・プログラムにより制御されるコンピュータとを有するライン走査システムにおいて用いるコンピュータ・プログラムであって、前記スキャナに応答して、複数回の走査の各々から最左画素を選択するための第1のプログラミングされた命令と、前記第1のプログラミングされた命令に応答して、前記最左画素の各々についての前記画像における位置のリストを作成するための第2のプログラミングされた命令と、前記第2のプログラミングされた命令に応答して、作成された前記最左画素の位置のリストを用いて最適フィット・ラインを形成するための第3のプログラミングされた命令と、前記第3のプログラミングされた命令に応答して、前記最適フィット・ラインの垂直からの傾きの角度だけ前記記録された画像を回転させるべく、該画像情報の各画素の位置の記録を変更するための第4のプログラミングされた命令とを有するコンピュータ・プログラム。

(2) 前記第4のプログラミングされた命令が、前記画像の回転の中心ポイントとして、該中心ポイントのx座標が左余白上のポイントのx座標であるような前記最適フィット・ライン上に位置するポイントを選択するための第5のプログラミングされた命令を有し、さらに、前記コンピュータ・プログラムが、前記第4のプログラミングされた命令に応答して、前記画像の一部を喪失することなく所定の左余白を設けるように該画像をシフトさせるべく、該画像情報の各画素の位置の記録を変更するための第6のプログラミングされた命令を有する上記(1)に記載のコンピュータ・プログラム。

(3) 前記第1のプログラミングされた命令が、前記スキャナが複数の後続の走査の各々から前記左余白要素の選択を開始するに先立って前記画像の所定の上余白部分の走査を完了したことに応答する上記(1)に記載のコンピュータ・プログラム。

(4) 前記第4のプログラミングされた命令が、スリー

・シア回転アルゴリズムを実行する上記（１）に記載のコンピュータ・プログラム。

（５）前記第３のプログラミングされた命令が、前記最左画素の位置のリストから、前記最適フィット・ラインより所定量以上偏っている最左画素の位置を取り除くための標準偏差計算命令である上記（１）に記載のコンピュータ・プログラム。

（６）前記第１のプログラミングされた命令が、前記スキャナから受信した前記走査の第Ｋ番目毎の走査から前記最左画素を選択する上記（１）に記載のコンピュータ・プログラム。

（７）画像を走査してその画像を表現するバックグラウンド画素と画像画素とをもつ画像情報を生成するためのスキャナと、前記スキャナへ接続され、該スキャナから前記画像情報を受信し、該画像情報を前記画像を表現するマップとして構造化する記憶装置とを有するライン走査システムにおいて用いるコンピュータ・プログラムであって、前記スキャナにตอบสนองして、前記マップを水平ラインへ論理的に重ねるための第１のプログラミングされた命令と、前記第１のプログラミングされた命令にตอบสนองして、各々の前記水平ラインと画素との最左交点の前記マップ上における位置を検出するための第２のプログラミングされた命令と、前記第２のプログラミングされた命令にตอบสนองして、各々の前記交点と探索領域とを論理的に重ねるための第３のプログラミングされた命令と、前記第３のプログラミングされた命令にตอบสนองして、各々の前記探索領域内の最左画素の前記マップ上における位置を検出しかつその検出された位置を前記最左画素として置き換えるための第４のプログラミングされた命令と、前記第４のプログラミングされた命令にตอบสนองして、前記最左画素の前記マップ上の位置を用いて最適フィット・ラインを生成するための第５のプログラミングされた命令と、前記第５のプログラミングされた命令にตอบสนองして、前記最適フィット・ラインと垂直ラインとの間の角度を計算するための第６のプログラミングされた命令と、前記第６のプログラミングされた命令にตอบสนองして、前記角度を用いて前記マップを回転させるための第７のプログラミングされた命令とを有するコンピュータ・プログラム。

（８）前記第７のプログラミングされた命令にตอบสนองして、前記回転されたマップを水平ラインに論理的に重ねるための第８のプログラミングされた命令と、前記第８のプログラミングされた命令にตอบสนองして、各々の前記水平ラインと画素との最右交点の前記マップ上における位置を検出するための第９のプログラミングされた命令と、前記第９のプログラミングされた命令にตอบสนองして、前記最左交点及び前記最右交点の各々から、左余白及び右余白を決定するための第１０のプログラミングされた命令と、前記第１０のプログラミングされた命令にตอบสนองして、前記マップをシフトさせるための第１１のプログ

ラムングされた命令とを有する上記（７）に記載のコンピュータ・プログラム。

（９）前記第１のプログラミングされた命令が、前記スキャナが前記画像の所定の上余白部分を走査した後、その上余白部分に続いて前記重ねる処理を開始する上記（７）に記載のコンピュータ・プログラム。

（１０）前記第４のプログラミングされた命令が、シア回転アルゴリズムを実行する上記（７）に記載のコンピュータ・プログラム。

（１１）前記第５のプログラミングされた命令が、前記最適フィット・ラインからの各前記最左画素の位置の標準偏差を計算するための標準偏差計算命令と、前記標準偏差計算命令にตอบสนองして、所定値よりも小さい偏差をもつ最左画素の位置のみを用いて新たな最適フィット・ラインを計算するための新最適フィット命令とを有する上記（７）に記載のコンピュータ・プログラム。

（１２）ライン走査システムにおけるスキューを補正する方法であって、フィールドを走査するスキャナから画像情報を受信し、その画像を表現するバックグラウンド画素と画像画素とをもつ該画像情報を生成するステップと、前記スキャナから受信された前記画素を、前記画像を表現するマップとして構造化して記憶するステップと、前記スキャナから受信された前記画像情報から、第Ｋ番目毎に受信されたラインの情報を選択するステップと、前記第Ｋ番目毎の各ラインの最左画素についての前記画像内での位置のリストを作成するステップと、前記リストの前記最左画素の位置を用いて最適フィット・ラインを生成するステップと、前記最適フィット・ラインと前記第Ｋ番目の走査ラインに対して垂直なラインとの間の角度を計算するステップと、前記角度を用いて前記マップを回転させるステップとを含むスキューの補正方法。

（１３）前記第Ｋ番目毎の各ラインの情報を選択するステップが、前記画像の所定の上余白の走査が完了したことに応じて開始される上記（１２）に記載の方法。

（１４）前記最適フィット・ラインを生成するステップが、前記最適フィット・ラインから所定量以上偏った最左画素の位置を、前記位置のリストから取り除くステップと、前記位置のリストの残りの位置のみを用いて新たな最適フィット・ラインを計算するステップとを含む上記（１２）に記載の方法。

（１５）前記回転させるステップが、シア回転アルゴリズムを実行する上記（１２）に記載の方法。

（１６）ライン走査システムにおけるスキューを補正する方法であって、フィールドを走査するスキャナから画像情報を受信し、その画像を表現するバックグラウンド画素と画像画素とをもつ該画像情報を生成するステップと、前記スキャナから受信された前記画素を、前記画像を表現するマップとして構造化して記憶するステップと、前記マップを水平ラインへ論理的に重ねるステップ

と、各々の前記水平ラインと画素との最左交点の前記マップ上における位置を検出するステップと、前記最左画素の前記マップ上の位置を用いて最適フィット・ラインを生成するステップと、前記最適フィット・ラインからの各前記最左画素の位置の標準偏差を計算するステップと、所定値よりも小さい標準偏差をもつ最左画素の位置のみを用いて新たな最適フィット・ラインを計算するステップと、前記新たな最適フィット・ラインと前記水平ラインに対して垂直なラインとの間の角度を計算するステップと、前記角度を用いて前記マップを回転させるステップとを含むスキューの補正方法。

(17) 前記回転されたマップを水平ラインに論理的に重ねるステップと、各々の前記水平ラインと画素との最右交点の前記マップ上における位置を検出するステップと、前記最左交点及び前記最右交点の各々から、左余白及び右余白を決定するステップと、前記画像を喪失することなく所定の左余白を設けるべく前記マップをシフトさせるステップとを含む上記(16)に記載の方法。

(18) 各々の前記最左交点と探索領域とを論理的に重ねるステップと、各々の前記探索領域内の最左画素の前記マップ上における位置を検出しかつその検出された位置を前記最左画素として置き換えるステップとを含む上記(16)に記載の方法。

(19) 前記回転させるステップが、シア回転アルゴリズムを実行する上記(16)に記載の方法。

(20) 画像を走査してその画像を表現するバックグラウンド画素と画像画素とをもつ画像情報を生成するためのスキャナと、前記スキャナへ接続され、該スキャナから前記画像情報を受信し、該画像情報の各画素の該画像における位置の記録を保存するべく該画像情報をメモリに記憶する記憶装置と、前記スキャナにตอบสนองして、前記マップを水平ラインへ論理的に重ねるための第1のプログラミングされた命令と、前記第1のプログラミングされた命令にตอบสนองして、各々の前記水平ラインと画素との最左交点の前記マップ上における位置を検出するための第2のプログラミ 前記第2のプログラミングされた命令にตอบสนองして、前記最左画素の前記マップ上の位置を用いて最適フィット・ラインを生成するための第3のプログラミングされた命令と、前記第3のプログラミングされた命令にตอบสนองして、前記最適フィット・ラインからの各前記最左画素の位置の標準偏差を計算するための第4のプログラミングされた命令と、前記第4のプログラミングされた命令にตอบสนองして、所定値よりも小さい標準偏差をもつ最左画素の位置のみを用いて新たな最適フィット・ラインを計算するための第5のプログラミングされた命令と、前記第5のプログラミングされた命令にตอบสนองして、前記新たな最適フィット・ラインと前記水平ラインに対して垂直なラインとの間の角度を計算するための第6のプログラミングされた命令と、前記第6のプログラミングされた命令にตอบสนองして、前記角度を用いて前記

マップを回転させるための第7のプログラミングされた命令とを有するライン走査システム。

(21) 前記最左交点の検出にตอบสนองして、各々の交点を探索領域へ論理的に重ねるための拡張命令と、前記拡張命令にตอบสนองして、各々の前記探索領域内の最左画素の前記マップ上における位置を検出しかつその検出された位置を前記最左画素として置き換える探索命令とを含む上記(20)に記載のライン走査システム。

(22) 前記第7のプログラミングされた命令にตอบสนองして、前記回転されたマップを水平ラインに論理的に重ねるための第8のプログラミングされた命令と、前記第8のプログラミングされた命令にตอบสนองして、各々の前記水平ラインと画素との最右交点の前記マップ上における位置を検出するための第9のプログラミングされた命令と、前記第9のプログラミングされた命令にตอบสนองして、前記最左交点及び前記最右交点の各々から、左余白及び右余白を決定するための第10のプログラミングされた命令と、前記第10のプログラミングされた命令にตอบสนองして、前記マップをシフトさせるための第11のプログラミングされた命令とを有する上記(20)に記載のライン走査システム。

【0044】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、画像のスキュー及びシフトの検出及び補正において、従来技術に対し、複雑さ、コスト、低速、画像歪み、及び適用の限界を格段に低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明によるライン走査システムを示すブロック図である。

【図2】本発明によるライン走査システムにおける方法を示す流れ図である。

【図3】本発明の実施例における補償のための探索領域を示した、文字画像上の周期的走査の図である。

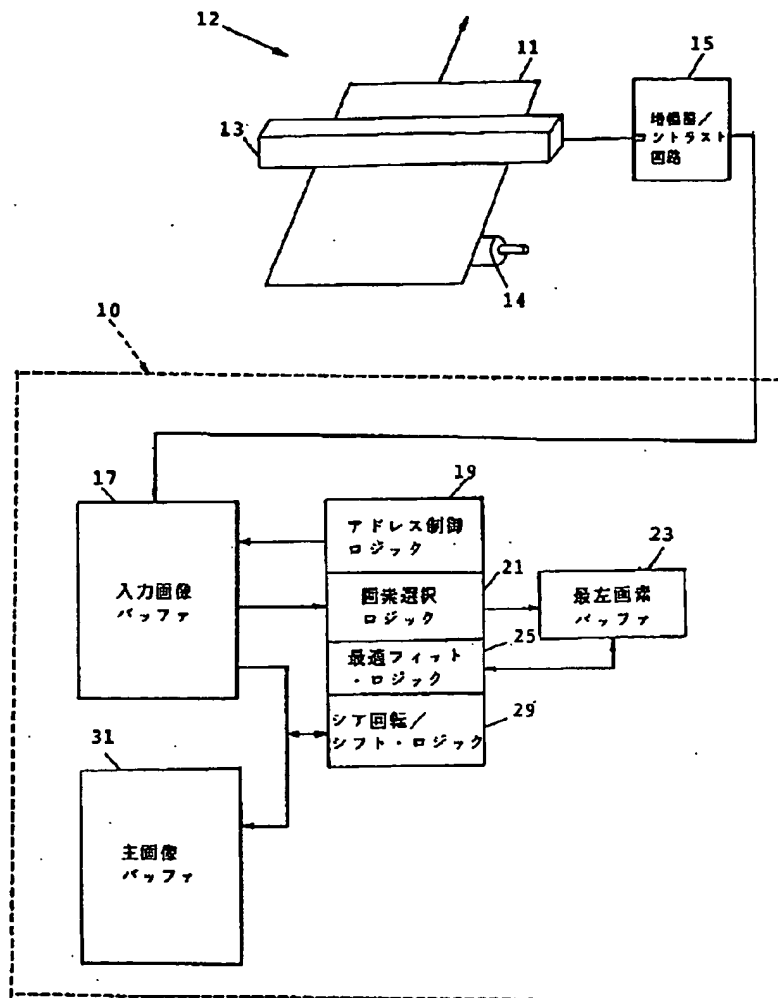
【図4】本発明による余白ポイント位置確定の拡張された方法を示す流れ図である。

【図5】本発明による余白ポイント位置補償のための方法を示す流れ図である。

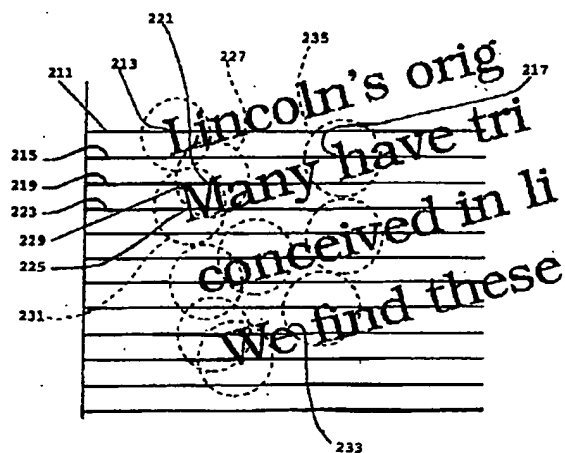
【符号の説明】

- 10 コンピュータ・システム
- 11 文書
- 12 ライン走査システム
- 13 スキャナ
- 15 増幅器／コントラスト回路
- 17 入力画像バッファ
- 19 アドレス制御ロジック
- 21 画素選択ロジック
- 23 最左画素バッファ
- 25 最適フィット・ロジック
- 29 シア回転／シフト・ロジック
- 31 主画像バッファ

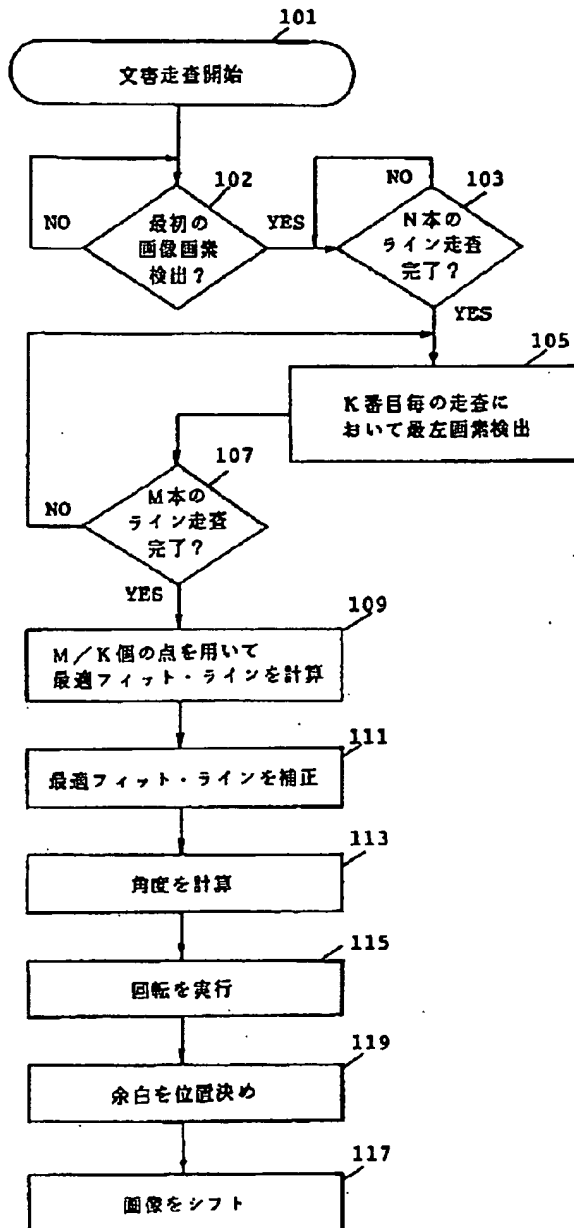
【図1】



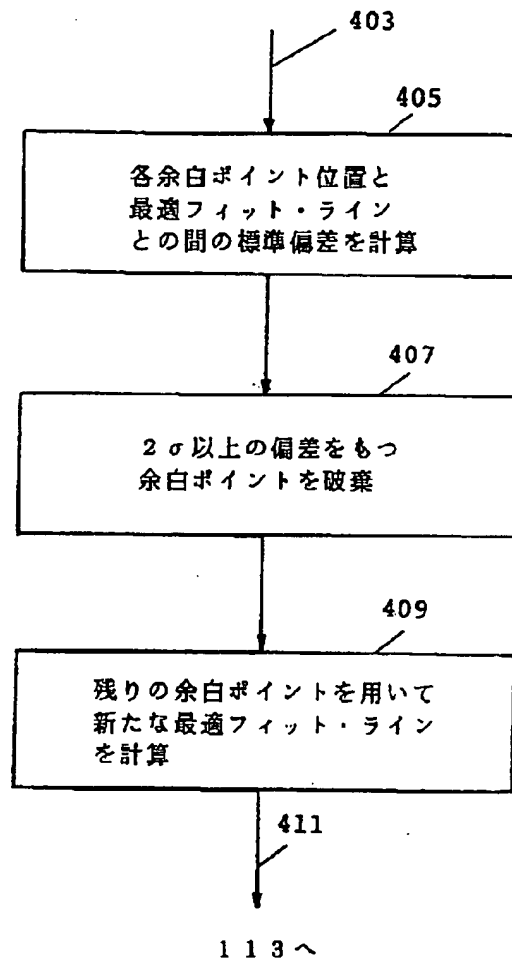
【図3】



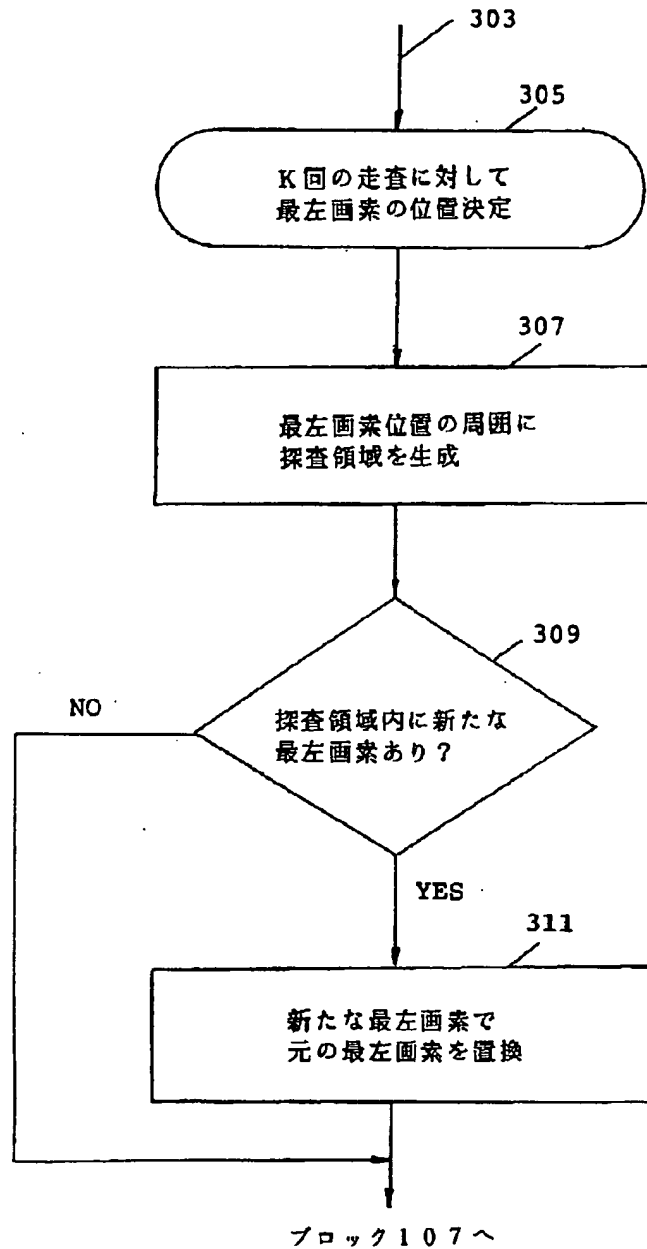
【図2】



【図5】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 ポール・リチャード・スウィングル  
アメリカ合衆国33445、フロリダ州、デル  
レイ・ビーチ、ノースウェスト・ナイン  
ス・ストリート 3727